



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 41 33 408 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁵:
F01 L 1/34
F 16 F 15/28
F 16 H 35/08
F 16 H 53/04

②1 Aktenzeichen: P 41 33 408.6
②2 Anmeldetag: 9. 10. 91
④3 Offenlegungstag: 15. 4. 93

DE 41 33 408 A 1

⑦1 Anmelder:
INA Wälzlager Schaeffler KG, 8522 Herzogenaurach,
DE

⑦2 Erfinder:
Tenberge, Peter, Dr., 8510 Fürth, DE; Strauß,
Andreas, O-9540 Zwickau, DE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE	36 41 769 A1
EP	03 65 339 A1
WO	90 10 788

⑤4 Vorrichtung zum Relativverstellen einer Nockenwelle zu einem sie antreibenden Antriebsrad

DE 41 33 408 A 1

Die Erfindung betrifft eine Verstellvorrichtung zur Änderung der Steuerzeiten einer Brennkraftmaschine, die innerhalb eines Steuertriebes einer Nockenwelle zwischen einem Antriebsrad und einem Abtriebsselement angeordnet und als Planetengetriebe ausgebildet ist, wobei das Planetengetriebe besteht aus drehfest miteinander verbundenen, ringförmigen Planetenrädern, aus Sonnenrädern, die sich an einem Umfangsabschnitt mit den Planetenrädern im Eingriff befinden, so daß ein Übersetzungsverhältnis zwischen den Sonnenrädern vorhanden ist, sowie aus einem ringförmigen Steg, über den der Eingriff der exzentrisch zueinander geführten Planetenräder und Sonnenräder verlagerbar ist, und wobei ein Sonnenrad mit dem Endstück, das andere Sonnenrad mit dem Antriebsrad und der Steg mit einer Stelleinrichtung verbunden sind.

Eine derartige Stelleinrichtung geht aus der nicht veröffentlichten deutschen Patentanmeldung P 41 10 195.2 hervor. Aus der Patentanmeldung ist es bekannt, die Relativverstellung einer Nockenwelle zu einem Antriebsrad über ein Planetengetriebe zu realisieren. Dabei sind die Nockenwelle und das Antriebsrad mit je einem Hohlrad drehfest verbunden. Das Drehmoment wird über zwei außenverzahnte Planetenräder, die mit den Hohlrädern im Eingriff stehen, übertragen. Die beiden drehfest miteinander verbundenen Planetenräder sind auf einem Steg exzentrisch zur Nockenwellenachse gelagert. Aufgrund der exzentrischen Lagerung der Planetenräder auf dem Steg entsteht eine Massenunwucht auf der Nockenwelle. Ein kostengünstiger und konstruktiv einfacher Ausgleich der Massenunwucht ist bei dieser Getriebebauart nicht möglich. Die in der Patentanmeldung beschriebene Verstellvorrichtung wird von einem Elektromotor betätigt. Zur Veränderung der Ventilsteuerzeit in Richtung "spät", wird ein Steg von einem in diesem Zustand als Bremse wirkenden Elektromotor abgebremst. Der Elektromotor muß zum Verstellen in Richtung "früh" den Steg beschleunigen, wodurch die Stegdrehzahl für die Verstelldauer über der Drehzahl der Nockenwelle liegt. Es werden sehr hohe Anforderungen an den Elektromotor gestellt. Die Steuerung für diesen erweist sich als aufwendig und kostenintensiv.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Einrichtung zur Relativverstellung einer Nockenwelle zu einem sie antreibenden Antriebsrad zu schaffen, bei der die eingangs beschriebenen Nachteile beseitigt sind, wobei die Relativverstellung über eine konstruktiv einfache, kostengünstige und zuverlässige Lösung bewirkt wird und geringe Anforderungen an das die Verstellung bewirkende Organ gestellt werden können.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe nach dem kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 dadurch gelöst, daß der Steg die Planetenräder an ihrem äußeren Umfang umgibt, wobei die Planetenräder mit einer Innenverzahnung in Außenverzahnungen der unmittelbar nebeneinander liegenden Sonnenräder eingreifen. Durch die Anordnung des Steges um die Planetenräder herum ergeben sich ein kompakter, konstruktiv günstiger Aufbau der Verstelleinrichtung mit einfacheren Möglichkeiten des Ausgleiches der Massenunwucht.

Weitere erfindungsgemäße Merkmale sind Gegenstand der Unteransprüche und werden im folgenden näher beschrieben:

Gemäß Anspruch 2 sollen an dem Steg Mittel zum Ausgleich einer durch den radialen Versatz zwischen

einer Achse der Planetenräder und des Stegs zu Achse der Nockenwelle erzeugten Unwucht vorgesehen sein. Derartige Mittel können dem Anspruch 3 zufolge als Aussparungen ausgebildet sein, die in der äußeren Mantelfläche des Stegs angeordnet sind. Die entsprechende Anbringung von Mitteln zum Ausgleich der Massenunwucht läßt sich aufgrund der erfindungsgemäßen Ausgestaltung der Verstelleinrichtung mit außenliegendem Steg realisieren, wobei die vorgesehenen Aussparungen fertigungstechnisch einfach herzustellen sind. Alternativ dazu kann der Steg aus den vorgenannten Gründen aber auch an seinem Umfang durch zusätzliche Massen ausgewuchtet werden.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung soll gemäß Anspruch 4 im Antriebsstrang zur Nockenwelle zwischen einem Abtriebsrad einer Kurbelwelle und zumindest einem Antriebsrad der Nockenwelle bzw. -welle eine Zwischenwelle mit einer Verstellvorrichtung angeordnet sein. Von dem im Rahmen des Steuertriebs vorgesehenen Abtriebsrad der Kurbelwelle aus wird über einen Zugmittel- oder Rädertrieb ein auf der Zwischenwelle angeordnetes Rad angetrieben. Von einem weiteren auf der Zwischenwelle angeordneten Rad aus wird wiederum über einen Zugmittel- oder Rädertrieb die Nockenwelle bzw. Nockenwellen angetrieben. Die Verstelleinrichtung ist dabei in vorteilhafter Weise zwischen den auf der Zwischenwelle gelagerten Rädern angeordnet. Somit läßt sich die Verstelleinrichtung räumlich günstig an der Stirnseite der Brennkraftmaschine anordnen.

Dem Anspruch 5 zufolge soll die Verstellvorrichtung aus wenigstens vier nebeneinander angeordneten und konzentrisch zur Achse der Nockenwelle umlaufenden Sonnenrädern bestehen, von denen jedes mit einem Planetenrad im Eingriff ist, wobei jeweils zwei Planetenräder und zwei Sonnenräder zu einer Getriebestufe zusammengefaßt und an ihrem jeweiligen Steg von einer Stelleinrichtung beherrscht sind, wobei ein Sonnenrad der ersten Getriebestufe drehfest verbunden ist mit einem Sonnenrad der zweiten Getriebestufe und wobei ein Sonnenrad der ersten Getriebestufe mit dem Antriebsrad sowie ein Sonnenrad der zweiten Getriebestufe mit dem Abtriebsselement drehfest verbunden sind. Durch diese Anordnung ist es möglich, eine Verstellung in Richtung "früh" und "spät" nur durch Abbremsen bzw. Festhalten des jeweiligen Stegs zu ermöglichen. Der Vorteil dieser Lösung liegt darin, daß eine Bremse wesentlich weniger Aufwand und Energie benötigt als eine aktive motorische Stelleinrichtung.

Weiterhin soll gemäß Anspruch 6 die Verstellvorrichtung über eine oder mehrere Getriebestufen von einem eingangsseitigen Sonnenrad über die Planetenräder und ggf. weitere Sonnenräder auf ein ausgangsseitiges Sonnenrad selbsthemmend ausgelegt sein. Durch diese Auslegung ist sichergestellt, daß beide Planetengetriebe als Kupplung umlaufen, wenn an den jeweiligen Stegwellen kein äußeres Drehmoment angreift. Nach Anspruch 7 soll dazu eine Standübersetzung der ersten aus zwei Planetenrädern und zwei Sonnenrädern bestehenden Getriebestufe und der zweiten aus zwei Planetenrädern und zwei Sonnenrädern bestehenden Getriebestufe nahe 1 sein, wobei die Standübersetzung der zweiten Getriebestufe zu der ersten Getriebestufe den Reziprokwert der ersten Getriebestufe zu der zweiten Getriebestufe besitzt. Somit wird garantiert, daß bei der Verwendung mehrerer Planetengetriebe im Falle des Anhaltens der Stege zweier entgegengesetzter verstellender Getriebestufen, die Drehzahl des Antriebsrades mit der

Drehzahl der Nockenwelle gleich ist.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung sollen gemäß den Ansprüchen 8 und 9 zwischen dem Antriebsrad und dem als Flansch ausgebildeten Abtriebsselement Mittel zur Begrenzung der Relativverstellung zwischen dem Abtriebsselement und dem Antriebsrad vorgesehen sein. Dabei kann das Mittel zur Begrenzung der Relativverstellung aus einem am Antriebsrad angeordneten Zylinderstift und einer im Flansch angeordneten Aussparung bestehen. Eine derartige Verdrehbegrenzung ist denkbar bei den Varianten der Erfindung mit zwei Getriebestufen und mit einer Getriebestufe. Sieht man in dem Flansch, der die Aussparung beinhaltet, elastische Mittel wie beispielsweise Kunststoffscheiben vor, so ist es möglich, den Endanschlag elastisch zu gestalten. Denkbar ist es auch, die Aussparung in dem Antriebsrad vorzusehen und den in die Aussparung eingreifenden Stift in einer Bohrung des Abtriebsselements zu arretieren. Es sind auch weitere Verbindungsmöglichkeiten mit anderen Maschinenelementen zur Verdrehbegrenzung denkbar.

Der Schutzzumfang der Erfindung beschränkt sich nicht nur auf die beanspruchten Merkmale der Ansprüche, sondern auch auf Kombinationen einzelner Anspruchsmerkmale mit Merkmalen der Ausgestaltungsbeispiele.

Der Einsatz der erfindungsgemäßen Vorrichtung soll sich nicht nur auf Brennkraftmaschinen beschränken. Denkbar sind weitere Anwendungsfälle, bei denen Baugruppen in drehender Verbindung zueinander stehen und es sich als günstig erweist, diese relativ zueinander zu verstellen.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden im folgenden näher beschrieben.

Es zeigen:

Fig. 1 einen Axialschnitt einer Verstellvorrichtung mit einem Planetengetriebe;

Fig. 2 eine Prinzipskizze einer Verstellvorrichtung nach Fig. 1;

Fig. 3 einen Schnitt nach den Linien III-III der Fig. 1;

Fig. 4 einen Axialschnitt einer Verstellvorrichtung mit zwei Planetengetrieben;

Fig. 5 eine Prinzipskizze der Anordnung einer Verstellvorrichtung auf einer Zwischenwelle des Nockenwellenantriebs einer Brennkraftmaschine.

Fig. 1 zeigt eine erfindungsgemäße Vorrichtung 1 mit einem Planetengetriebe 2. Eine nicht dargestellte Steuerkette oder ein Zahnriemen versetzt ein konzentrisch zur Längsmittelachse 3 einer Nockenwelle 4 angeordnetes Antriebsrad 3b in einer rotatorischen Bewegung um die Längsmittelachse 3. Eine Hülse 5 ist mit dem Antriebsrad 3b verbunden und sitzt radial umlaufend auf einem mit der Nockenwelle 4 verbundenen Abtriebsselement 6. Die Hülse 5 ist verdrehfest mit einem ersten, außenverzahnten Sonnenrad 7b verbunden. Die Nockenwelle 4 ist über einen Flansch 8 mit einem zweiten, außenverzahnten Sonnenrad 7 drehfest verbunden. Zwei innenverzahnte, drehfest miteinander in Verbindung stehende Planetenräder 9, 10 sind über ein Lager 11 in einem Steg 12 geführt. Der Steg 12 umschließt das Lager 11 mit den Planetenrädern 9, 10 radial. Mit einer axialen Verlängerung 13 ist der Steg 12 über ein weiteres Lager 14 am Flansch 8 abgestützt. Die Planetenräder 9, 10 sind über das Lager 11 zur Längsmittelachse 3 der Nockenwelle 4 exzentrisch gelagert, d. h. die Achse 15 des Lagers 11 verläuft parallel zur Achse 3 der Nockenwelle 4. Aufgrund der exzentrischen Anordnung des

Lagers 11 mit den darin befindlichen Planetenrädern 9, 10 entsteht eine Massenunwucht. Durch eine Aussparung 16 am Steg 12 ist diese Unwucht ausgeglichen. Zweckmäßigerweise befindet sich die Aussparung 16 an der Seite des Steges 12, wo die Massenanhäufung vorliegt. Es ist jedoch auch vorgesehen, eine nicht dargestellte, separate Ausgleichsmasse an der der Unwucht gegenüberliegenden Seite zum Zwecke des Ausgleiches der Unwucht vorzusehen.

Wenn keine Relativverstellung gewünscht ist, wird das über das Antriebsrad 3b auf die Hülse 5 übertragene Antriebsmoment über das erste Sonnenrad 7b, das erste Planetenrad 9, das zweite Planetenrad 10 und das zweite Sonnenrad 7 übertragen. Dabei ist das Planetengetriebe 2 vom ersten Sonnenrad 7b zum zweiten Sonnenrad 7 selbsthemmend ausgelegt. Das bedeutet, daß der Steg 12 sich mit der Drehzahl der Nockenwelle 4 mitdreht.

Wenn nun eine Relativverstellung bewirkt werden soll, wird der Steg 12 beispielsweise abgebremst. Es verringert sich die Drehzahl des Steges 12 gegenüber der Drehzahl der Nockenwelle 4. Die Planetenräder 9, 10 wälzen auf den Sonnenrädern 7b, 7 ab. Da die Übersetzungsverhältnisse des ersten Sonnenrades 7b zu dem ersten Planetenrad 9 und des zweiten Sonnenrades 7 zu dem zweiten Planetenrad 10 unterschiedlich sind, ergibt sich eine Relativverstellung zwischen der Nockenwelle 4 und dem Antriebsrad 3b. Eine Relativverstellung in die entgegengesetzte Richtung ist durch ein Beschleunigen des Steges 12 gegenüber der Drehzahl der Planetenräder 9, 10 erzielbar. Es ist klar, daß die gewünschte Relativverstellung durch die Wahl der Übersetzungsverhältnisse im Planetengetriebe 2 und durch die Art und Dauer der Beschleunigung bzw. Verzögerung des Steges 12 gegenüber den Planetenrädern 9, 10 variierbar ist.

Aus Fig. 2 ist zum leichteren Verständnis der schematische Aufbau der erfindungsgemäßen Vorrichtung nach Fig. 1 entnehmbar. Es ist zu sehen, daß die Planetenräder 9, 10 mit dem sie radial umschließenden Steg 12 auf einer Achse 15 gelagert sind, die parallel zur Achse 3 der Nockenwelle 4 verläuft. Die eingetragenen Pfeile geben die Richtung des Leistungsflusses, ausgehend vom Antriebsrad 3b zur Nockenwelle 4 beim normalen Betrieb, d. h. ohne Verstellen der Vorrichtung 1, an. Der Steg 12 läuft dabei, wie oben erwähnt, mit der Drehzahl der Nockenwelle 4 mit.

Eine Schnittansicht nach den Linien III-III der Fig. 1 wird in Fig. 3 gezeigt. Eine Schraube 17, die auch aus Fig. 1 ersichtlich ist, verbindet den Flansch 8 drehfest mit der Nockenwelle 4. Gut zu erkennen ist die Exzentrizität der Achse 15 des Lagers 11 zu dem konzentrisch von ihm eingeschlossenen zweiten Planetenrad 10 zur Achse 3 der Nockenwelle 4. Das zweite Sonnenrad 7 läuft konzentrisch um die Achse 3 der Nockenwelle 4. Der Schnittdarstellung ist auch die Lage der zum Ausgleich der Unwucht dienenden Aussparung 16 zu entnehmen.

Fig. 4 zeigt einen im wesentlichen entsprechend Fig. 1 verlaufenden Axialschnitt einer Vorrichtung, jedoch mit zwei Planetengetrieben 2, 21. Das Antriebsrad 3b ist drehfest mit dem ersten Sonnenrad 7b verbunden. Das erste und das zweite Planetenrad 9, 10, die ebenfalls drehfest miteinander verbunden sind, sind wiederum im Steg 12 des ersten Planetengetriebes 2 exzentrisch zur Achse 3 der Nockenwelle 4 gelagert. Die beiden Sonnenräder 7 und 26 sind drehfest mit einer Hülse 18 verbunden. Ein drittes und ein viertes miteinander gekoppeltes Planetenrad 19, 20 eines zweiten Planetengetriebes 21 sind in einem weiteren Steg 22 exzentrisch zur

Achse 3 der Nockenwelle 4 gelagert. Ein viertes Sonnenrad 23 ist drehfest mit einem Flansch 24 verbunden. Dieser und ein weiterer Flansch 25, auf dem das Antriebsrad 3b konzentrisch geführt ist, sind mit der Schraube 17 an der Nockenwelle 4 befestigt.

Da die Getriebestufen, wie eingangs erwähnt, selbsthemmend ausgelegt sind, wird im Betrieb der Vorrichtung 1, ohne deren Verstellung, das Antriebsmoment vom Antriebsrad 3b über das erste Sonnenrad 7b, das erste Planetenrad 9, das zweite Planetenrad 10 und das zweite Sonnenrad 7 des ersten Planetengetriebes 2 auf die Hülse 18 übertragen. Die Hülse 18 verbindet das erste Planetengetriebe 2 mit dem zweiten Planetengetriebe 21. Das Antriebsmoment wird weiter von der Hülse 18 auf ein drittes Sonnenrad 26, das dritte Planetenrad 19, das vierte Planetenrad 20 und das vierte Sonnenrad 23 auf den Flansch 24 übertragen.

Die Standübersetzung der beiden Planetengetriebe 2, 21 liegt nahe dem Wert 1, um Selbsthemmung zu erzeugen. Für diese Auslegung der Übersetzungen können dann in den obengenannten Getrieben gleiche Zahnräder zur Anwendung kommen.

Werden die Stege 12 und 22 gleichzeitig abgebremst, ergibt sich zwischen dem Antriebsrad 3b und der Nockenwelle 4 eine Übersetzung von 1, weil die Standübersetzungen beider Planetengetriebe zueinander reziprok sind, d. h., es erfolgt keine Verstellung. Variiert man nun die Bremskräfte, d. h. beide Bremsen 27, 28 wirken auf die Stege 12 und 22, jedoch mit unterschiedlichen Kräften, so ist auch ein davon abhängiger Winkel der Verstellung erzielbar.

Wird nun eine Verstellung gewünscht, kommen zwei Bremsen 27, 28 zum Einsatz, die in der Nähe des Steges 12, 22 angeordnet sind. Denkbar wären mechanische Bremsen, beispielsweise Riemenbremsen, oder aber auch elektrogeneratorisch wirkende.

Zum Verstellen der Nockenwelle 4 in Richtung "früh" wird der Steg 12 des ersten Planetengetriebes 2 durch die Bremse 27 abgebremst. Gleichzeitig läuft das zweite Planetengetriebe 21 als Kupplung um.

Zum Verstellen der Nockenwelle 4 in Richtung "spät", wird der Steg 22 des zweiten Planetengetriebes 21 abgebremst. Gleichzeitig wirkt das erste Planetengetriebe 2 als Kupplung.

Zur Begrenzung des Winkels der Verstellung sitzt in dem Antriebsrad 3b in einer Bohrung 29 ein Zylinderstift 30. Dieser greift in eine komplementäre Aussparung 31 des Flansches 25. Diese Aussparung 31 erstreckt sich bogenförmig über einen Winkel, der dem gewünschten Winkel der Maximalverstellung nahekommt. Dabei können an einer nicht näher bezeichneten Anschlagfläche elastische Mittel zur Dämpfung des Endanschlages vorgesehen sein.

Aus Fig. 5 ist eine Seitenansicht einer Anordnung der erfindungsgemäßen Stellvorrichtung 1 auf einer Zwischenwelle 32 eines Steuertriebs als Prinzipskizze entnehmbar. Das Antriebsmoment von der Kurbelwelle 3b wird dabei über Übertragungselemente 34, beispielsweise Steuerketten, Zahnriemen oder Zahnräder, zu der auf der Zwischenwelle angeordneten erfindungsgemäßen Vorrichtung 1 und letztendlich von dieser aus über Zugmittel- oder Rädertriebe zu den Nockenwellen 4 geleitet. Denkbar ist die Anwendung der erfindungsgemäßen Vorrichtung demnach auch bei V-Motoren oder Brennkraftmaschinen mit Zwischengliedern im Steuertrieb.

Bezugszahlen

- 1 Vorrichtung
- 2 Planetengetriebe
- 3 Längsmittelachse
- 3b Antriebsrad
- 4 Nockenwelle
- 5 Hülse
- 6 Abtriebselement
- 7b erstes Sonnenrad
- 7 zweites Sonnenrad
- 8 Flansch
- 9 erstes Planetenrad
- 10 zweites Planetenrad
- 11 Lager
- 12 Steg
- 13 axiale Verlängerung
- 14 Lager
- 15 Achse
- 16 Aussparung
- 17 Schraube
- 18 Hülse
- 19 drittes Planetenrad
- 20 viertes Planetenrad
- 21 zweites Planetengetriebe
- 22 Steg
- 23 viertes Sonnenrad
- 24 Flansch
- 25 Flansch
- 26 drittes Sonnenrad
- 27 Bremse
- 28 Bremse
- 29 Bohrung
- 30 Zylinderstift
- 31 Aussparung
- 32 Zwischenwelle
- 33 Kurbelwelle
- 34 Übertragungselemente
- 35 Stelleinrichtung
- 36 äußerer Umfang
- 37 Innenverzahnung
- 38 Außenverzahnung

Patentansprüche

1. Stellvorrichtung (1) zur Änderung der Steuerzeiten einer Brennkraftmaschine, die innerhalb eines Steuertriebs einer Nockenwelle (4) zwischen einem Antriebsrad (3b) und einem Abtriebselement (6) angeordnet und als Planetengetriebe (2, 21) ausgebildet ist, wobei das Planetengetriebe (2, 21) besteht aus drehfest miteinander verbundenen, ringförmigen Planetenrädern (9, 10, 19, 20), aus Sonnenrädern (7, 7b, 23, 26), die sich an einem Umfangsabschnitt mit den Planetenrädern (9, 10, 19, 20) im Eingriff befinden, so daß ein Übersetzungsverhältnis zwischen den Sonnenrädern (7, 7b bzw. 23, 26) vorhanden ist, sowie aus einem ringförmigen Steg (12, 22), über den der Eingriff der exzentrisch zueinander geführten Planetenräder (9, 10, 19, 20) und Sonnenräder (7, 7b, 23, 26) verlagbar ist, und wobei ein Sonnenrad (7, 26) mit dem Abtriebselement (6), das andere Sonnenrad (7b, 23) mit dem Antriebsrad (3b) und der Steg (12, 22) mit einer Stelleinrichtung (35, 27, 28) verbunden sind, dadurch gekennzeichnet, daß der Steg (12, 22) die Planetenräder (9, 10, 19, 20) an ihrem äußeren Umfang (36) umgibt, wobei die Planetenräder (9, 10, 19, 20) mit einer Innenverzahnung (37) in Außenverzahnungen (38) der unmittelbar nebeneinanderliegenden Sonnenräder

(7, 7b bzw. 23, 26) eingreifen.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß an dem Steg (12) Mittel zum Ausgleich einer durch den radialen Versatz zwischen einer Achse (15) der Planetenräder (9, 10, 19, 20) und des Stegs (12, 22) zur Achse (3) des Antriebsrades (3b) erzeugten Unwucht vorgesehen sind. 5

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zum Ausgleich aus einer an geeigneter Stelle in der Außenfläche des Steges (12) angebrachten Aussparung (16) oder Gegenmasse bestehen. 10

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß im Antriebsstrang zwischen einem Abtriebsrad (33) einer Kurbelwelle und zumindest einem Antriebsrad (3b) eine Zwischenwelle (32) mit einer Verstellvorrichtung (1) angeordnet ist. 15

5. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Verstellvorrichtung (1) aus wenigstens vier nebeneinander angeordneten und konzentrisch zur Achse (3) des Antriebsrades (3b) umlaufenden Sonnenrädern (7, 7b, 23, 26) besteht, von denen jedes mit einem Planetenrad (9, 10, 19, 20) im Eingriff ist, wobei jeweils zwei Planetenräder (9, 10 bzw. 19, 20) und zwei Sonnenräder (7, 7b bzw. 23, 26) zu einer Getriebestufe (2, 21) zusammengefaßt und an ihrem jeweiligen Steg (12, 22) von einer Stelleinrichtung (27, 28) beherrscht sind, wobei ein Sonnenrad (7b) der ersten Getriebestufe (2) drehfest verbunden ist mit einem Sonnenrad (26) der zweiten Getriebestufe (21) und wobei ein Sonnenrad (7) der ersten Getriebestufe (2) mit dem Antriebsrad (3b) sowie ein Sonnenrad (23) der zweiten Getriebestufe (21) mit dem Abtriebselement (6) drehfest verbunden sind. 30 35

6. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Verstellvorrichtung (1) über eine oder mehrere Getriebestufen (2, 21) von einem eingangsseitigen Sonnenrad (7b) über die Planetenräder (9, 10, 19, 20) und ggf. weitere Sonnenräder (7, 26) auf ein ausgangsseitiges Sonnenrad (23, 7) selbsthemmend ausgelegt ist. 40

7. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß eine Standübersetzung der ersten aus zwei Planetenrädern (9, 10) und zwei Sonnenrädern (7, 7b) bestehenden Getriebestufe (2) und der zweiten aus zwei Planetenrädern (19, 20) und zwei Sonnenrädern (23, 26) bestehenden Getriebestufe (21) nahe 1 ist, wobei die Standübersetzung der zweiten Getriebestufe (21) zu der ersten Getriebestufe (2) den Reziprokwert der ersten Getriebestufe (2) zu der zweiten Getriebestufe (21) besitzt. 45 50

8. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Antriebsrad (3b) und dem als Flansch (25) ausgebildeten Abtriebselement (6) Mittel zur Begrenzung der Relativverstellung zwischen dem Abtriebselement (6) und dem Antriebsrad (3b) vorgesehen sind. 55

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel aus einem in eine Bohrung (29) des Antriebsrades (3b) eingesetzten Zylinderstift (30) bestehen, wobei dieser in eine komplementäre Aussparung (31) des Flansches (25) eingreift, und die Aussparung (31) sich über einen Winkel erstreckt, der etwa einem Winkel der maximalen Relativverstellung entspricht. 60 65

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

Fig. 1

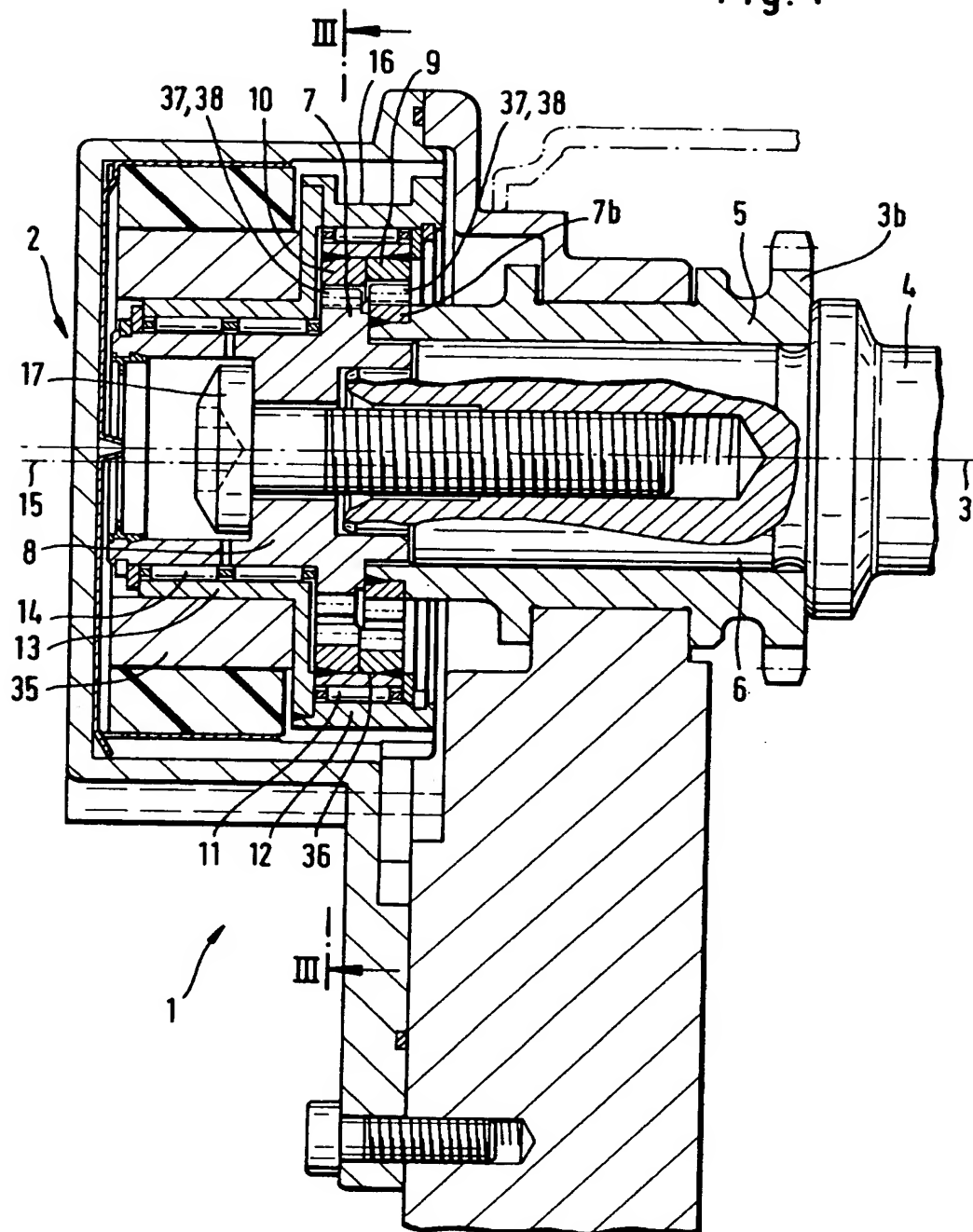


Fig. 2

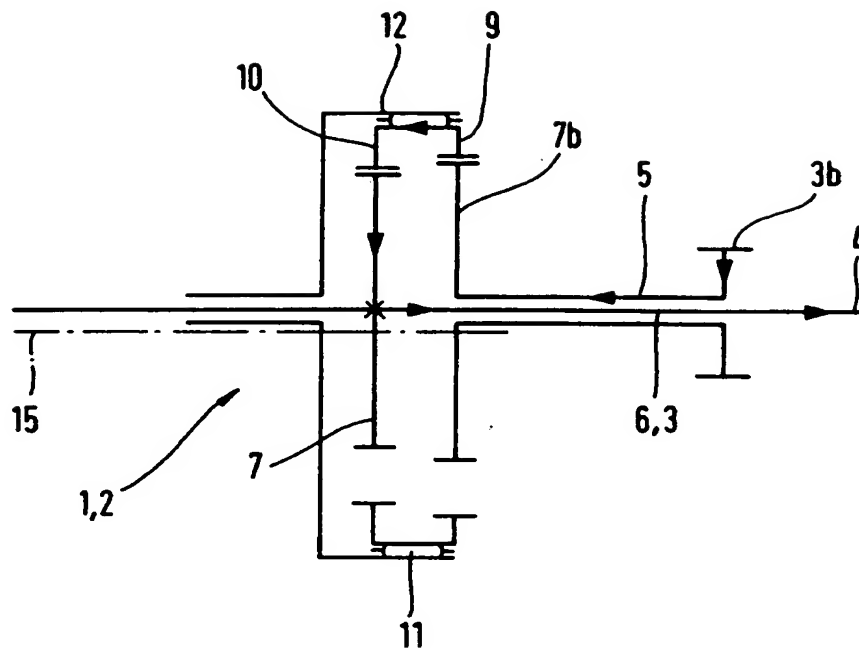


Fig. 3

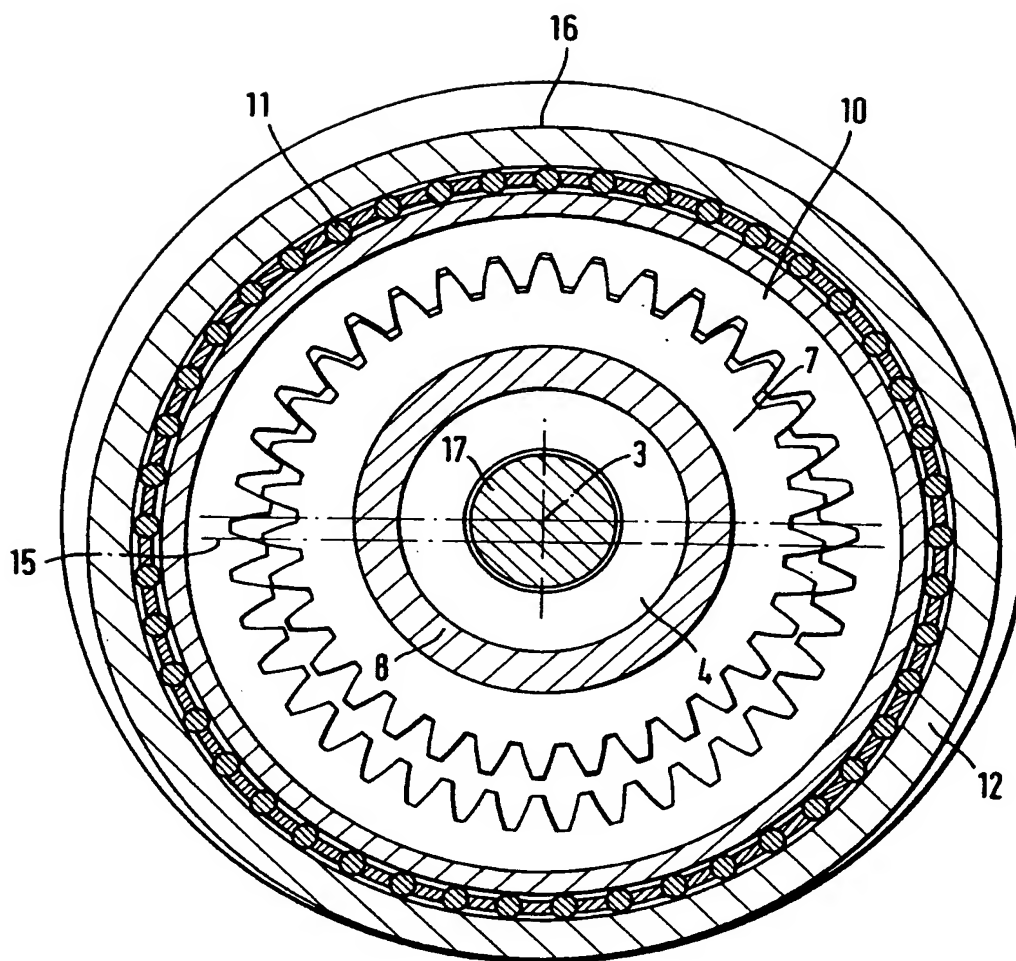


Fig. 4

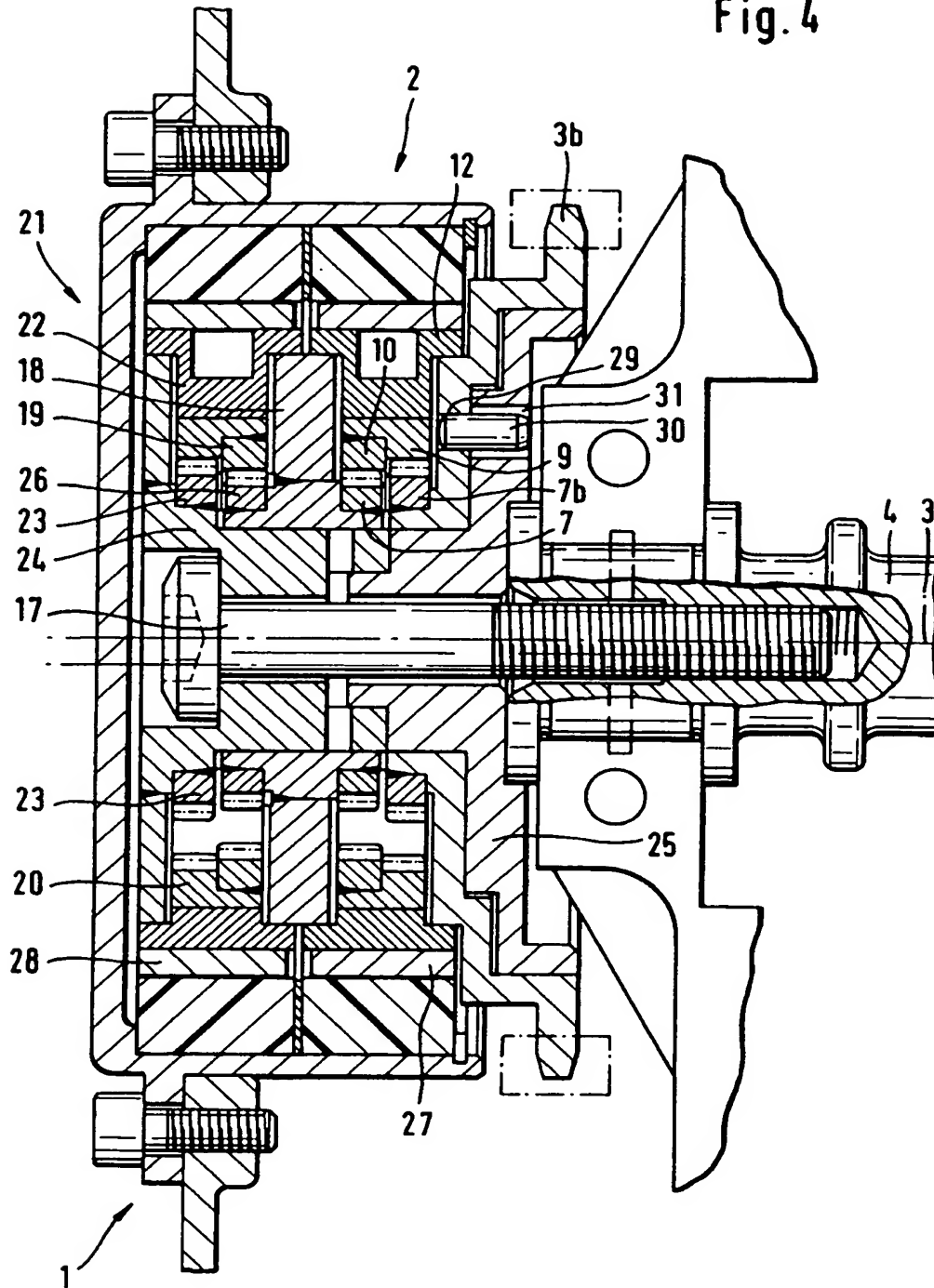


Fig. 5

